

**This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10103112 A**

(43) Date of publication of application: 21 . 04 . 98

(51) Int. Cl.

F02D 29/04
E02F 9/20
F04B 49/00

(21) Application number: **08254165**

(22) Date of filing: 26 . 09 . 96

(71) Applicant: **DAIKIN IND LTD**

(72) Inventor: **OCHIAI TAKASHI**
TANI NOBUYUKI

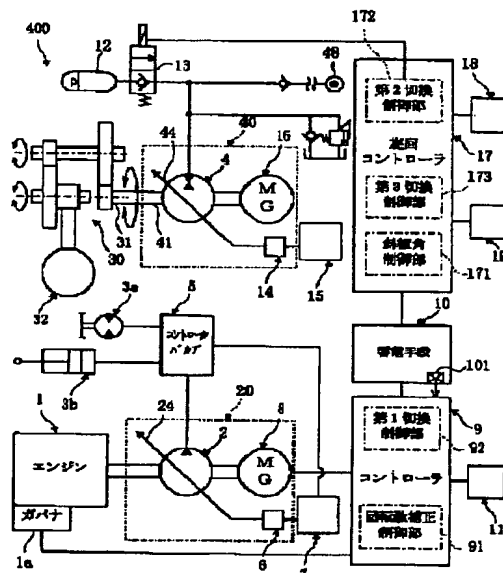
(54) HYDRAULIC DRIVING GEAR

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To attain improvement of absorbing torque of an oil hydraulic pump, reduction of an engine load, improvement of a fuel consumption factor and lower noise generation, concurrently while attaining miniaturization of the oil hydraulic pump and an engine, and attain also regeneration of rotary kinetic energy from a turn unit of large inertia.

SOLUTION: By an engine 1, an oil hydraulic pump 2 is driven, by pressure oil from the oil hydraulic pump, each work actuator (3a, 3b) is driven. An electric motor 8 concurrently serving as a generator is additionally provided in the oil hydraulic pump, by switching control of a controller 9, generating operation and assist operation are performed by the electric motor. A turn pump motor 4, driving a turn unit 32 with motor operation by pressure oil supplied from an accumulator 12, is provided, by switching control of a turn controller 17, at braking time of a turn system, by pump operation, rotary kinetic energy is regenerated. A second electric motor 16 concurrently serving as a generator is additionally provided in the turn pump motor, by switching control of the turn controller, generating operation and assist operation are performed.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-103112

(43) 公開日 平成10年(1998) 4月21日

(51) Int.Cl.⁸

F 0 2 D 29/04

E 0 2 F 9/20

F 0 4 B 49/00

識別記号

3 3 1

F I

F 0 2 D 29/04

E 0 2 F 9/20

F 0 4 B 49/00

G

C

3 3 1

審査請求 未請求 請求項の数12 OL (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平8-254165

(22) 出願日 平成 8 年(1996) 9 月26日

(71) 出願人 000002853

ダイキン工業株式会社

大阪府大阪市北区中崎西 2 丁目 4 番12号

梅田センタービル

(72) 発明者 落合 隆

大阪府摂津市西一津屋 1 番 1 号 ダイキン
工業株式会社淀川製作所内

(72) 発明者 谷 信幸

大阪府摂津市西一津屋 1 番 1 号 ダイキン
工業株式会社淀川製作所内

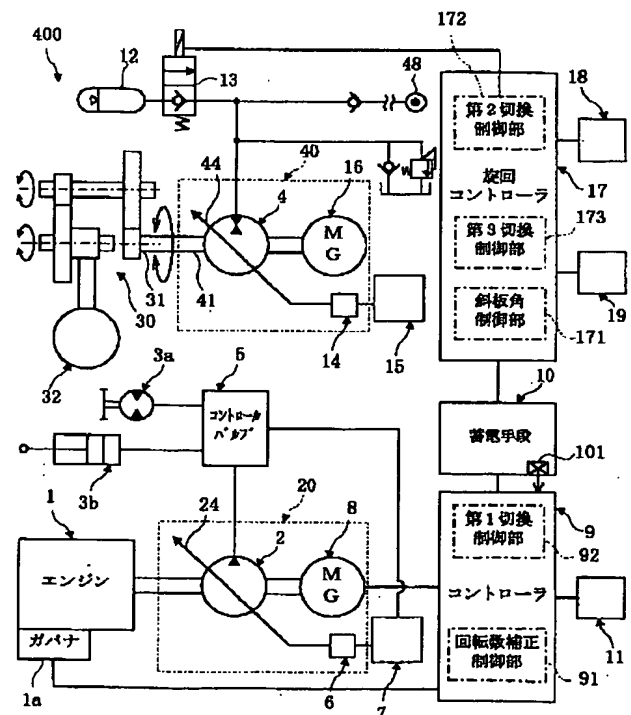
(74) 代理人 弁理士 前田 弘 (外 2 名)

(54) 【発明の名称】 油圧駆動装置

(57) 【要約】

【課題】 油圧ポンプの吸収トルク向上、エンジン負荷の低減、燃費率の向上及び一層の低騒音化を図り、併せて、油圧ポンプとエンジンの小型化を図りつつ、慣性の大きな旋回体からの回転運動エネルギーの回生をも図ることにある。

【解決手段】 エンジン (1) で油圧ポンプ (2) を駆動し、油圧ポンプからの圧油で各作業アクチュエータ (3 a, 3 b) を駆動させる。発電機を兼ねる電動機 (8) を油圧ポンプに付設し、コントローラ (9) の切換制御により電動機に発電作動とアシスト作動とを行わせる。アキュムレータ (12) から供給される圧油によりモータ作動して旋回体 (32) を駆動する旋回ポンプモータ (4) を備え、旋回コントローラ (17) の切換制御により旋回系の制動時にポンプ作動させて回転運動エネルギーを回生する。旋回ポンプモータに発電機を兼ねる第 2 電動機 (16) を付設し、旋回コントローラの切換制御により発電作動とアシスト作動とを行なわせる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 エンジン（1）と、このエンジン（1）により駆動される油圧ポンプ（2）と、この油圧ポンプ（2）から吐出される圧油により駆動される作動部（3a, 3b）とを備えた油圧駆動装置において、上記油圧ポンプ（2）との間でトルク伝達を可逆的に行う第1電動機（8）と、上記第1電動機（8）との間で電気エネルギーの受け渡しを行う蓄電手段（10）と、旋回体（32）を回転駆動する旋回駆動系（400）とを備えており、

上記第1電動機（8）は、上記油圧ポンプ（2）からのトルク伝達を受けて発電した電気エネルギーを上記蓄電手段（10）に蓄える発電作動と、その蓄電手段（10）に蓄電された電気エネルギーを受けて駆動されることにより上記油圧ポンプ（2）に対してトルク伝達を行うアシスト作動とに切換可能に構成され、上記旋回駆動系（400）は、圧油を媒体として圧力エネルギーを蓄える蓄圧手段（12）と、上記蓄圧手段（12）からの圧油の供給を受けて駆動されるモータ作動と、上記蓄圧手段（12）に圧油を供給して蓄圧させるポンプ作動とに切換可能に構成されたポンプモータ装置（4）とを備えていることを特徴とする油圧駆動装置。

【請求項2】 請求項1において、作動部（3a, 3b）を駆動する上で必要となる油圧ポンプ（2）での必要吸収トルクを検出する吸収トルク検出手段（11）と、

上記吸収トルク検出手段（11）により検出された必要吸収トルク検出値がエンジン（1）の回転数との関係で予め定められたエンジン（1）の出力トルク設定値よりも低トルク側であるとき、上記電動機（8）を上記油圧ポンプ（2）から伝達される余剰トルクにより発電作動させる一方、上記必要吸収トルク検出値が上記出力トルク設定値よりも高トルク側であるとき、上記電動機

（8）をアシスト作動状態にするよう、電動機（8）の作動を切換制御する第1切換制御手段（92）と、上記吸収トルク検出手段（11）により検出された必要吸収トルク検出値が上記出力トルク設定値よりも高トルク側であるときに、その必要吸収トルク検出値がエンジン（1）の出力トルクに電動機のアシスト作動による最大アシストトルクを加えたアシスト限界トルク値よりも大きいときは、上記エンジン（1）の回転数を、上記必要吸収トルクに基づく吸収馬力を等値に維持しつつ上記電動機（8）のアシストトルクが最大アシストトルクよりも小さくなるよう高回転数側に変更補正するエンジンの回転数補正制御手段（91）とを備えていることを特徴とする油圧駆動装置。

【請求項3】 請求項1において、操作者による操作を受けてその操作量をポンプモータ装置（4）に対する回転速度入力値として検出する入力検出手段（18）と、

上記ポンプモータ装置（4）の実際の回転速度を検出する回転速度検出手段（19）と、

上記回転速度検出手段（19）により検出された回転速度検出値が、上記入力検出手段（18）により検出された回転速度入力値よりも低速側であるとき、上記ポンプモータ装置（4）をモータ作動させて増速させる一方、上記回転速度検出値が上記回転速度入力値よりも高速側であるとき、上記ポンプモータ装置（4）をポンプ作動させて減速させるよう、このポンプモータ装置（4）の作動を切換制御する第2切換制御手段（171, 172）とを備えていることを特徴とする油圧駆動装置。

【請求項4】 請求項3において、ポンプモータ装置（4）は、可変斜板（44）を備えた可変斜板式ピストンポンプモータであり、第2切換制御手段（171, 172）は、上記可変斜板（44）の傾転角度を正逆両側の最大傾転角度までの間で増減変更制御する斜板角制御部（171）を備えていることを特徴とする油圧駆動装置。

【請求項5】 請求項3において、ポンプモータ装置（4）からのトルク伝達を受けて発電した電気エネルギーを蓄電手段（10）に蓄える発電作動と、その蓄電手段（10）に蓄電された電気エネルギーを受けて駆動されることにより上記ポンプモータ装置（2）に対してトルク伝達を行うアシスト作動とに切換可能に構成された第2電動機（16）を備えることを特徴とする油圧駆動装置。

【請求項6】 請求項5において、入力検出手段（18）により検出された回転速度入力値と回転速度検出手段（19）により検出された回転速度検出値とが等しくかつ零でないとき、上記第2電動機（16）をアシスト作動状態に切換えるよう、この第2電動機（16）の作動を切換制御する第3切換制御手段（173）を備えることを特徴とする油圧駆動装置。

【請求項7】 請求項6において、第2切換制御手段（171, 172）は、回転速度入力値と回転速度検出値とが等しくかつ零でないとき、ポンプモータ装置（4）をポンプ作動に切換えるように構成されていることを特徴とする油圧駆動装置。

【請求項8】 請求項6において、第3切換制御手段（173）は、回転速度入力値と回転速度検出値との偏差がポンプモータ装置（4）に加わる慣性負荷に応じて予め設定された設定偏差よりも大値側にあるとき、第2電動機（16）を、上記ポンプモータ装置（4）とのトルク伝達が遮断された遮断状態にさせるように構成されていることを特徴とする油圧駆動装置。

【請求項9】 請求項6において、第3切換制御手段（173）は、回転速度検出値が回転速度入力値よりも低速側であるとき、第2電動機（16）をアシスト作動させる一方、上記回転速度検出値が

上記回転速度入力値よりも高速側であるとき、上記第2電動機(16)を発電作動させるよう、この第2電動機(16)の作動を切換制御するように構成されていることを特徴とする油圧駆動装置。

【請求項10】 請求項1において、蓄圧手段(12)における圧力エネルギーの低下を補うための蓄圧補助手段(48)を備えていることを特徴とする油圧駆動装置。

【請求項11】 請求項5～請求項9の内のいずれか1において、第2電動機(16)がポンプモータ装置(4)の回転軸(41)を囲む外周側位置に配設されて、その第2電動機(16)とポンプモータ装置(4)とが一体に組み付けられていることを特徴とする油圧駆動装置。

【請求項12】 請求項11において、ポンプモータ装置(4)は、回転軸(41)と一体に回転するシリンダブロック(42)と、このシリンダブロック(42)の周囲を覆うハウジング(45)とを備えており、

第2電動機(16)は、上記シリンダブロック(42)と一体に回転するようシリンダブロック(42)の外周面側位置に取付けられたロータ(161)と、このロータ(161)に対し上記回転軸(41)を中心とする径方向に相対向するよう上記ハウジング(45)の内周面側位置に取付けられたステータ(162)とを備えていることを特徴とする油圧駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、油圧ショベル、ホイールローダー等の建設機械やフォークリフト、ごみ収集車等の油圧作業機において用いられる油圧駆動装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、この種の油圧駆動装置として、エンジンと、エンジンにより駆動される可変容量形油圧ポンプとを備え、この油圧ポンプからの圧油により下部走行体や各種作動部の駆動を行うようにしたものが知られている(例えば、特開昭62-156440号公報参照)。このような油圧駆動装置は、油圧ショベルにおける一例を図1に示すように、一般に、エンジン

(1)と、このエンジン(1)により回転駆動される油圧ポンプ(2)と、この油圧ポンプ(2)から吐出される圧油を旋回用油圧モータやバケット作動用シリンダ等の各種作業用アクチュエータ(3、4)に供給制御してその作動を制御するコントロールバルブ(5)と、上記油圧ポンプ(2)の斜板角度を調整して押しのけ容積を制御するための斜板角制御用アクチュエータ(6)と、このアクチュエータ(6)を上記コントロールバルブ

(5)からの情報に基づいて制御するコントロールバルブ(7)とを備えている。そして、この油圧駆動装置に

において、上記油圧ポンプ(2)は、斜板角制御用アクチュエータ(6)により油圧ポンプ(2)の圧油の押しのけ容積が制御されて、各種作業用アクチュエータ(3、4)に必要な圧油を供給するようになっており、また、上記エンジン(1)はこの油圧ポンプ(2)での押しのけ容積の制御に対応して回転数の変更調整が行われるようになっている。すなわち、上記の油圧駆動装置は、油圧ポンプ(2)の吸収トルク線図を図2に示すように、油圧ポンプ(2)の吐出圧力を示す横軸と、押しのけ容積を示す縦軸とで規定される直交座標において、油圧ポンプ(2)自体により定まる最大押しのけ容積(線分AB)と、油圧駆動装置のシステム全体により定まる最大許容圧力(線分CD)と、エンジン(1)自体により定まる油圧ポンプ(2)の最大吸収トルク(双曲線BC)とで囲まれる制限領域で運転が行われるようになっている。なお、上記の油圧ポンプ(2)の吸収トルクとは、油圧ポンプ(2)が各種作業用アクチュエータ(3、4)を作動させる上で必要とするトルクであって、エンジン(1)の出力トルクから吸収するトルクのことである。そして、この吸収トルクは油圧ポンプ(2)の吐出圧力に1回転当りの押しのけ容積を乗じたものに相当する。また、この吸収トルクに回転数を乗じたものが油圧ポンプ(2)の吸収馬力となる。

【0003】また、上記のエンジン(1)と油圧ポンプ(2)とからなる油圧駆動装置では、上記の各種作業用アクチュエータ(3、4)にかかる作業負荷の軽重に応じて標準負荷作業の時にはエンジン(1)が定格馬力運転され、重負荷作業の時にはエンジン(1)が最高馬力運転されるようになっている。これら標準負荷作業時と重負荷作業時におけるエンジン(1)の状況は以下に説明するようになる。

【0004】上記標準負荷作業時の油圧ポンプ(2)の吸収トルクが例えば図2に $T_{y1} \sim T_{y2}$ で示す範囲であり、上記重負荷作業時の油圧ポンプ(2)の必要吸収トルクが図2の双曲線BCを越えた領域の T_{y3} であるとする、エンジン(1)の回転数と、その回転数の時の軸トルク、軸出力、及び、燃料消費率は図3のエンジン

(1)の性能曲線に示すようになる。すなわち、標準負荷作業時においては、上記吸収トルク $T_{y1} \sim T_{y2}$ に対応して発生軸トルクが $T_{g1} \sim T_{g2}$ に、発生軸出力(発生馬力)が $P_{e1} \sim P_{e2}$ に、燃料消費率が $g_{e1} \sim g_{e2}$ にそれぞれなり、これに連動してエンジン(1)はこれを制御するガバナにより定格回転数 $N_{e1} \sim N_{e2}$ で作動されるようになる。これをタイムチャートで表すと図4に示すようになる。つまり、通常の作業においては、エンジン

(1)は軸トルクとして $T_{g1} \sim T_{g2}$ の範囲のものを発生させ、エンジン回転数は定格回転数 $N_{e1} \sim N_{e2}$ の範囲で制御される。

【0005】そして、このような標準負荷作業の一部において重負荷作業の必要が生じると、各種作業用アクチ

ュータ（３，４）の作業量が増大し、これらアクチュエータ（３，４）に対し油圧ポンプ（２）の最大吸収トルク線（双曲線ＢＣ）を越えた吸収トルク T_{y3} での圧油の供給が必要になる。この場合、作業者のスロットルレバー等の操作に連動して上記ガバナによりエンジン

（１）が最高回転数 $N_{p1} \sim N_{p2}$ で作動される最大馬力運転に変更され、これにより、油圧ポンプ（２）の負荷は上記の $T_{y1} \sim T_{y2}$ の吸収トルク範囲のものになり、これに対応してエンジン（１）の負荷は、発生軸トルクが $T_{g1} \sim T_{g2}$ に、発生馬力が $P_{p1} \sim P_{p2}$ に、燃料消費率が $g_{p1} \sim g_{p2}$ にそれぞれなる。そして、この重負荷作業の場合をタイムチャートで表すと図５に示すようになる。つまり、重負荷作業時には、エンジン（１）を最大馬力運転状態にして回転数を増大させることにより、油圧ポンプ（２）を上記制限領域（ＡＢＣＤ）内での駆動状態にする一方、その制限領域内での吸収トルクで上記各種作業用アクチュエータ（３，４）に対し重負荷作業に必要な圧油を供給し得ようになっている。

【０００６】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上記従来のエンジン（１）と油圧ポンプ（２）との組み合わせからなる油圧駆動装置においては、主として油圧ポンプ

（２）を駆動する駆動源がエンジン（１）だけであることに起因して、以下の不都合が生じている。

【０００７】すなわち、第１に、油圧ポンプ（２）の最大吸収トルクはエンジン（１）の最大発生トルクによる制限を受け、油圧ポンプ（２）の最大吸収トルクを増大させて油圧駆動装置の能力を向上させるにはエンジン

（１）を大トルクのものに変更する必要がある。この場合、エンジン（１）を大トルクのものに変更すると、油圧駆動装置の大型化、コスト増大を招くばかりでなく、燃料消費率の悪化、騒音増大、排ガス増大等の不都合をも招くことになる。

【０００８】第２に、標準負荷作業時の定格馬力運転と、重負荷作業時の最大馬力運転とを同じエンジン

（１）で行うため、重負荷作業時に燃料消費率の悪化、エンジン騒音の増大、排ガス増大等の不都合を招くことになる。

【０００９】第３に、標準負荷作業時においても、油圧ポンプ（２）の必要吸収トルクに応じてエンジン（１）の回転数が $N_{e1} \sim N_{e2}$ の範囲で変更されるため、それに伴い燃料消費率が変動して燃料消費率の悪化を招くことになる。また、油圧ポンプ（２）の必要吸収トルクに応じてエンジン（１）の発生軸トルクが増減されることになり、エンジン（１）が有する能力の有効利用という観点からは好ましいものではない。すなわち、エンジン

（１）が油圧ポンプ（２）に付与し得るトルクの能力が例えば１００あっても、油圧ポンプ（２）は常にその１００の全てを利用しているわけではなく、その一部を利用しているにすぎず、効率面で好ましいものとはいえない

い。

【００１０】そこで、上記の不都合を解消するために、上記油圧ポンプとの間でトルク伝達を可逆的に行う電動機を設け、エンジンを例えば定格回転数等の固定回転数で一定運転を維持させ得るようにすることが考えられる。すなわち、作動部を作動させるための油圧ポンプの必要吸収トルクが所定の設定値よりも小さい場合にはその余剰トルクで上記電動機を回転駆動させて発電作動させ、その発電した電気エネルギーを蓄電手段に蓄える一方、必要吸収トルクが上記設定値よりも大きい場合には上記蓄電手段に蓄えられた電気エネルギーで電動機を回転駆動させて油圧ポンプに対し上記定格回転数でのエンジン出力トルクの不足分をアシストするアシスト作動を行なわせるようにすることが考えられる。

【００１１】しかしながら、上記の構成の場合、重負荷作業要求に対し、電動機をアシスト作動させようとしても蓄電手段の電気エネルギーが不足している場合は、そのアシスト作動によるアシストトルクを得ることはできず、また、電動機の能力により定まる最大アシストトルクを発揮させても重負荷作業要求を満足させられないことがあり、これらの場合には共に必要吸収トルクが不足してエンジンストール（エンスト）に至る結果となる。その一方、重負荷作業要求が一時的でありほとんどの時間が標準負荷作業の場合には電動機を発電作動させ続ける結果、蓄電手段への充電が満杯状態になっていてもエンジンが一定回転数での駆動状態に維持され続け、過充電となるという不都合や、もしくは、発電された電気エネルギーが無駄に廃棄されるという不都合も生じる。さらに、上記電動機の発電作動もしくはアシスト作動の切り換えを上記の必要吸収トルクと設定値との比較により制御するようにした場合であっても、重負荷作業時に例えば油圧ショベルのオペレータが蓄電手段の電気エネルギーの残量等を確認した上で重負荷作業のための操作を行う必要が生じ、操作が繁雑になるという不都合もある。

【００１２】さらに、油圧ショベルにおいては、その旋回体の回転慣性が極めて大きい上にこの旋回体をバケットやアーム等と同時に作動させることが多く、これらを作動させるための各種作業用アクチュエータ（３，４）を同一の油圧ポンプ（２）から供給する圧油で作動させるためには、その油圧ポンプ（２）やこれを駆動するエンジン（１）を大トルクのものに変更せざるを得ず、この場合には、上記の第１の不都合を招くことが避けられない。これに対し、旋回駆動系を油圧ポンプ（２）から切り離して電動機で作動させることも考えられるが、旋回体の回転慣性が極めて大きくその加減速時に上記旋回駆動系に大トルクが要求されるため、電動機のみでの駆動は困難である。

【００１３】本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、従来と同じ能力のエンジンを用いつつ油圧ポンプの吸収トルクの向上

を図るとともに、この油圧ポンプに要求される必要吸収トルクを低減させてエンジンに加わる負荷を低減させることにより燃料消費率の向上とより一層の低騒音化とを図り、併せて、旋回駆動系を切り離して油圧ポンプ

(2) 及びエンジン(1)の小型化を図りつつ、慣性の大きな旋回体からの回転運動エネルギーの回生をも図ることにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1記載の発明は、エンジン(1)と、このエンジン(1)により駆動される油圧ポンプ(2)と、この油圧ポンプ(2)から吐出される圧油により駆動される作動部(3a, 3b)とを備えた油圧駆動装置を前提とする。このものにおいて、上記油圧ポンプ(2)との間でトルク伝達を可逆的に行う第1電動機(8)と、この第1電動機(8)との間で電気エネルギーの受け渡しを行う蓄電手段(10)と、旋回体(32)を回転駆動する旋回駆動系(400)とを備えるものとする。そして、上記第1電動機(8)を、上記油圧ポンプ(2)からのトルク伝達を受けて発電した電気エネルギーを上記蓄電手段(10)に蓄える発電作動と、その蓄電手段

(10)に蓄電された電気エネルギーを受けて駆動されることにより上記油圧ポンプ(2)に対してトルク伝達を行うアシスト作動とに切換可能に構成し、さらに、上記旋回駆動系(400)を、圧油を媒体として圧力エネルギーを蓄える蓄圧手段(12)と、この蓄圧手段(12)からの圧油の供給を受けて駆動されるモータ作動と上記蓄圧手段(12)に圧油を供給して蓄圧させるポンプ作動とに切換可能に構成されたポンプモータ装置(4)とを備える構成とするものである。

【0015】上記の構成の場合、エンジン(1)から吸収する油圧ポンプ(2)の必要吸収トルクが作動部(3a, 3b)で必要となる駆動力に応じて定まるため、作動部(3a, 3b)が標準負荷作動状態にあり油圧ポンプ(2)の必要吸収トルクがエンジン(1)の最大発生トルクよりも小さい場合には、第1電動機(8)が発電作動に切換えられて上記エンジン(1)の発生トルクのうちの余剰トルクが上記第1電動機(8)に伝達され、その発電作動により発生した電気エネルギーが蓄電手段に蓄えられ、駆動源としてのエンジン(1)を効率よく利用することが可能になる。一方、上記必要吸収トルクがエンジン(1)の最大発生トルクよりも大きくなるような重負荷作業時においては、上記第1電動機(8)がアシスト作動に切換えられて上記蓄電手段(10)に蓄えられた電気エネルギーにより駆動され、油圧ポンプ

(2)を駆動するモータとしての役割を果たすことになる。これにより、上記油圧ポンプ(2)は、第1電動機(8)からトルクの伝達を受けて上記エンジン(1)の最大発生トルクよりも大きなトルクで作動され、上記作動部(3a, 3b)に重負荷作業を行わせるために必要

な圧油を供給することが可能になる。つまり、油圧ポンプ(2)の吸収トルクをエンジン(1)の最大発生トルクよりも大きいものにすることが可能になる。上記の発電作動とアシスト作動との切換可能な第1電動機(8)としては、発電機能を有する誘導電動機や、同期電動機等を用いればよい。そして、このような油圧駆動装置によれば、上記の如く上記第1電動機(8)を標準負荷作業時に発電作動に切換えることによりエンジントルクの高効率利用を図り、かつ、重負荷作業時にアシスト作動に切換えることにより作動部駆動のパワーアップを図ることが可能になる外、例えば、本油圧駆動装置の運転を、昼間は上記第1電動機(8)を主として発電作動状態にし、夜間は上記第1電動機(8)をアシスト作動状態にして油圧ポンプ(2)を主として第1電動機(8)を駆動源として作動させることによりエンジン(1)騒音を低減させて静粛運転を図るようにすることも可能になる。

【0016】さらに、旋回駆動系(400)において、慣性負荷の大きい旋回体(32)を駆動するポンプモータ装置(4)が蓄圧手段(12)から供給される圧油により駆動されるようになっているため、油圧ポンプ

(2)の必要吸収トルクを減少させてエンジン(1)に加わる負荷を低減させることが可能になる。このため、エンジン(1)を定格回転運転して燃料消費率の向上と騒音の低減とを図ることが可能になる。加えて、上記ポンプモータ装置(4)がポンプ作動に切換えられて蓄圧手段(12)に圧油を供給するようになっているため、このポンプモータ装置(4)の回転に伴う回転運動エネルギーを蓄圧手段(12)に回生することが可能になり、これにより、省エネルギー化を図ることが可能になる。

【0017】請求項2記載の発明は、請求項1記載の発明において、作動部(3a, 3b)を駆動する上で必要となる油圧ポンプ(2)での必要吸収トルクを検出する吸収トルク検出手段(11)と、この吸収トルク検出手段(11)により検出された必要吸収トルク検出値がエンジン(1)の回転数との関係で予め定められたエンジン(1)の出力トルク設定値よりも低トルク側であるとき、上記電動機(8)を上記油圧ポンプ(2)から伝達される余剰トルクにより発電作動させる一方、上記必要吸収トルク検出値が上記出力トルク設定値よりも高トルク側であるとき、上記電動機(8)をアシスト作動状態にするよう、電動機(8)の作動を切換制御する第1切換制御手段(92)と、上記吸収トルク検出手段(11)により検出された必要吸収トルク検出値が上記出力トルク設定値よりも高トルク側であるときに、その必要吸収トルク検出値がエンジン(1)の出力トルクに電動機のアシスト作動による最大アシストトルクを加えたアシスト限界トルク値よりも大きいときは、上記エンジン(1)の回転数を、上記必要吸収トルクに基づく吸収馬

力を等値に維持しつつ上記電動機（８）のアシストトルクが最大アシストトルクよりも小さくなるよう高回転数側に変更補正するエンジンの回転数補正制御手段（９１）とを備える構成とするものである。

【００１８】上記の構成の場合、請求項１記載の発明による作用に加えて、油圧ポンプ（２）の必要吸収トルクがエンジン（１）発生トルクに第１電動機（８）による最大アシストトルクを加えたものよりも大きいものとなるような過重な重負荷作業を行う場合に、第１切換制御手段（９２）により第１電動機（８）がアシスト作動されると同時に、回転数補正制御手段（９１）によりエンジン（１）の回転数が高回転数側に変更補正される。この回転数の変更により、変更補正前の回転数のときと比べ、等しい吸収馬力を発揮させるための必要吸収トルクを低くすることが可能になり、第１電動機（８）によるアシストトルクが上記最大アシストトルク内のもので足りるようになる。このため、上記のような一時的に発生す過重な重負荷作業の作業要求に対しても、エンジンを招くことなく第１電動機（８）によるアシスト作動によって必要な吸収馬力を発揮させることが可能になる。

【００１９】請求項３記載の発明は、請求項１記載の発明において、操作者による操作を受けてその操作量をポンプモータ装置（４）に対する回転速度入力値として検出する入力検出手段（１８）と、上記ポンプモータ装置（４）の実際の回転速度を検出する回転速度検出手段（１９）と、このポンプモータ装置（４）の作動を切換制御する第２切換制御手段（１７１，１７２）とを備え、この第２切換制御手段（１７１，１７２）を、上記回転速度検出手段（１９）により検出された回転速度検出値が上記入力検出手段（１８）により検出された回転速度入力値よりも低速側であるとき、上記ポンプモータ装置（４）をモータ作動させて増速させる一方、上記回転速度検出値が上記回転速度入力値よりも高速側であるとき、上記ポンプモータ装置（４）をポンプ作動させて減速させる構成とするものである。

【００２０】上記の構成の場合、請求項１記載の発明におけるポンプモータ装置（４）の作動が具体的に特定される。すなわち、入力検出手段（１８）により、操作者による操作量に応じて回転速度入力値が検出されるとともに、上記ポンプモータ装置（４）の実際の回転速度が回転速度検出手段（１９）により検出される。そして、ポンプモータ装置（４）の実際の速度が回転速度入力値よりも低速側であるとき、第２切換制御手段（１７１，１７２）により上記ポンプモータ装置（４）がモータ作動に切換えられ、蓄圧手段（１２）から供給される圧油を受けて増速される。一方、ポンプモータ装置（４）の実際の回転速度が回転速度入力値よりも高速側であるとき、第２切換制御手段（１７１，１７２）により上記ポンプモータ装置（４）がポンプ作動に切換えられ、上記蓄圧手段（１２）に圧油を供給しつつこの蓄圧手段（１

２）内の油圧により減速される。つまり、上記ポンプモータ装置（４）を、操作者による回転速度入力に従ってエンジン（１）に負荷をかけることなく駆動することが可能になり、これにより、上記請求項１記載の発明における駆動部の低騒音化、燃費率の向上、省エネルギー化等の効果を確実に得ることが可能になる。上記入力検出手段（１８）は、例えば、操作レバーとその操作量を検出するポテンショメータとにより構成すればよく、また、上記回転速度検出手段（１９）としては、ポンプモータ装置（４）の回転軸（４１）等の回転数を検出する回転数センサ等を用いればよい。

【００２１】請求項４記載の発明は、請求項３記載の発明におけるポンプモータ装置（４）を可変斜板（４４）を備えた可変斜板式ピストンポンプモータとし、第２切換制御手段（１７１，１７２）を、上記可変斜板（４４）の傾転角度を正逆両側の再大傾転角度までの間で増減変更制御する斜板角制御部（１７１）を備える構成とするものである。

【００２２】上記の構成の場合、可変斜板（４４）の傾転角度が斜板角制御部（１７１）により制御されてこの可変斜板（４４）の向きが正逆反転されることにより、ポンプモータ装置（４）を、確実に、ポンプ作動又はモータ作動に切換えることが可能になり、これにより、上記請求項３記載の発明による作用を確実に得ることが可能になる。さらに、上記可変斜板（４４）の傾転角度の変更により、ポンプモータ装置（４）の押しのけ容積を変更して、その吸収トルク又は出力トルク並びに回転速度を変更制御することが可能になり、これにより、ポンプモータ装置（４）の回転速度をスムーズに変更制御することが可能になる。

【００２３】請求項５記載の発明は、請求項３記載の発明において、ポンプモータ装置（４）からのトルク伝達を受けて発電した電気エネルギーを蓄電手段（１０）に蓄える発電作動と、その蓄電手段（１０）に蓄電された電気エネルギーを受けて駆動されることにより上記ポンプモータ装置（４）に対してトルク伝達を行うアシスト作動とに切換可能に構成された第２電動機（１６）を備える構成とするものである。

【００２４】上記の構成の場合、請求項３記載の発明による作用に加えて、第２電動機（１６）が発電作動とアシスト作動とに切換え可能に構成され、発電作動時にポンプモータ装置（４）からのトルク伝達を受ける一方、アシスト作動時に上記ポンプモータ装置（４）に対してトルク伝達を行うようになっているため、上記アシスト作動によりポンプモータ装置（４）の最大出力トルクを向上させることが可能になるとともに、上記発電作動により蓄圧手段（１２）の容量を越える回転運動エネルギーを電気エネルギーに変換して回生することが可能になる。このため、上記蓄圧手段（１２）及びポンプモータ装置（４）を小容量化することが可能になり、これによ

り、油圧駆動装置全体のコンパクト化が可能になる。

【0025】請求項6記載の発明は、請求項5記載の発明において、入力検出手段(18)により検出された回転速度入力値と回転速度検出手段(19)により検出された回転速度検出値とが等しくかつ零でないとき、上記第2電動機(16)をアシスト作動状態に切換えるよう、この第2電動機(16)の作動を切換制御する第3切換制御手段(173)を備える構成とするものである。

【0026】上記の構成の場合、請求項5記載の発明による作用に加えて、回転速度検出値と回転速度入力値とが等しくかつ零でないとき、つまり、ポンプモータ装置(4)が一定の回転速度で回転しているときに第2電動機(16)がアシスト作動され、このアシスト作動により回転摺動部の摩擦抵抗に抗して上記ポンプモータ装置(4)の回転速度を維持することが可能になるため、ポンプモータ装置(4)を等速回転させるときに蓄圧手段(12)から圧油を供給する必要がなくなり、これにより、上記蓄圧手段(12)を小容量のものとしてコンパクト化することにより、油圧駆動装置全体のコンパクト化を図ることが可能になる。

【0027】請求項7記載の発明は、請求項6記載の発明において、第2切換制御手段(171, 172)を、回転速度入力値と回転速度検出値とが等しくかつ零でないときにポンプモータ装置(4)をポンプ作動に切換える構成とするものである。

【0028】上記の構成の場合、請求項6記載の発明による作用に加えて、回転速度検出値と回転速度入力値とが等しくかつ零でないとき、つまり、ポンプモータ装置(4)が一定の回転速度で回転しているとき、アシスト作動する第2電動機(16)によってポンプモータ装置(4)をポンプ作動させ、このポンプモータ装置(4)から蓄圧手段(12)に圧油を供給することが可能になる。これにより、回転摺動部の摩擦抵抗や油圧回路からの圧油の洩れに伴う蓄圧手段(12)内の圧力エネルギーの低下を補償することが可能になる。

【0029】請求項8記載の発明は、請求項6記載の発明における第3切換制御手段(173)を、回転速度入力値と回転速度検出値との偏差がポンプモータ装置(4)に加わる慣性負荷に応じて予め設定された設定偏差よりも大値側にあるとき、第2電動機(16)を、上記ポンプモータ装置(4)とのトルク伝達が遮断された遮断状態にさせる構成とするものである。

【0030】上記の構成の場合、請求項6記載の発明による作用に加えて、ポンプモータ装置(4)の実際の回転速度と回転速度入力値との偏差が設定偏差よりも大値側にあつてポンプモータ装置(4)に大きな慣性負荷が加わるときに、第3切換制御手段(173)により第2電動機(16)が遮断状態にされる。このため、ポンプモータ装置(4)の回転速度を急速に増速または減速さ

せるようなときに上記第2電動機(16)を遮断状態にしてこの第2電動機(16)に大トルクの負担をかけないようにすることが可能になり、これにより、その第2電動機の耐久性の向上を図ることが可能になる。

【0031】請求項9記載の発明は、請求項6記載の発明における第3切換制御手段(173)を、回転速度検出値が回転速度入力値よりも低速側であるとき、第2電動機(16)をアシスト作動させる一方、上記回転速度検出値が上記回転速度入力値よりも高速側であるとき、上記第2電動機(16)を発電作動させるよう、この第2電動機(16)の作動を切換制御するように構成するものである。

【0032】上記の構成の場合、請求項6記載の発明による作用に加えて、第3切換制御手段(173)による第2電動機(16)の切換作動により、ポンプモータ装置(4)のモータ作動時にその増速回転を確実に補助する一方、ポンプ作動時に蓄圧手段(12)の容量を越える回転運動エネルギーを確実に回生することが可能になる。

【0033】請求項10記載の発明は、請求項1記載の発明において、蓄圧手段(12)に圧油を供給して蓄圧するための蓄圧補助手段(48)を備える構成とするものである。

【0034】上記の構成の場合、請求項1記載の発明による作用に加えて、蓄圧補助手段(48)によって蓄圧手段(12)に圧油を供給することにより、ポンプモータ装置(4)の回転摺動摩擦や油圧回路からの圧油の洩れに伴う蓄圧手段(12)内の圧力エネルギーの低下を補償することが可能になる。

【0035】請求項11記載の発明は、請求項5～請求項9の内のいずれかに記載の発明における第2電動機(16)を、ポンプモータ装置(4)の回転軸(41)を囲む外周側位置に配設し、その第2電動機(16)とポンプモータ装置(4)とを一体に組み付ける構成とするものである。

【0036】一般に、電動機(16)をポンプモータ装置(4)に対し組み合わせるには、電動機(16)とポンプモータ装置(4)との間でトルクの受け渡しを行うために、ポンプモータ装置(4)の回転軸(41)と電動機(16)の回転軸とを通常は直列に配置する必要があるが、油圧駆動装置がポンプモータ装置(4)の回転軸(41)方向に比較的長いものになって大型化せざるを得ないところ、上記の構成では、第2電動機(16)がポンプモータ装置(4)の外周側位置に配設されてポンプモータ装置(4)と一体に組み付けられているため、油圧駆動装置の特に上記回転軸(41)方向の長さを短縮することが可能となり、小型化が図られる。

【0037】請求項12記載の発明は、請求項11記載の発明におけるポンプモータ装置(4)を、回転軸(41)と一体に回転するシリンダブロック(42)と、こ

のシリンダブロック（４２）の周囲を覆うハウジング（４５）とを備えるものとし、かつ、第２電動機（１６）を、上記シリンダブロック（４２）と一体に回転するようにシリンダブロック（４２）の外周面側位置に取付けられたロータ（１６１）と、このロータ（１６１）に対し上記回転軸（４１）を中心とする径方向に相対向するように上記ハウジング（４５）の内周面側位置に取付けられたステータ（１６２）とを備える構成とするものである。

【００３８】上記の構成の場合、請求項１１記載の発明による作用に加えて、第２電動機（１６）のロータ（１６１）がポンプモータ装置（４）のシリンダブロック（４２）の外周面に一体に取付けられ、また、上記第２電動機（１６）のステータ（１６２）が上記ポンプモータ装置（４）のハウジング（４５）の周面側位置に取付けられているため、第２電動機（１６）自体がポンプモータ装置（４）のハウジング（４５）内に一体に配設されることになる。このため、上記第２電動機（１６）の作動による発熱がポンプモータ装置（４）の油により冷却されて昇温が抑制される。

【００３９】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面に基いて説明する。

【００４０】図６は、本発明の実施形態に係る油圧駆動装置を油圧ショベルに適用したものを示し、１はエンジン、２はこのエンジン（１）により駆動される可変容量形油圧ポンプ、３ａは作動部としての走行油圧モータ、３ｂは同じく作動部としてのバケット、アーム、ブーム等の作動用シリンダ、４は慣性負荷の大きい旋回体（３２）を回転駆動する可変斜板式ピストンポンプモータとしての旋回ポンプモータ、５は上記走行油圧モータ及びシリンダ（以下、両者を総称して作業アクチュエータという）への圧油供給の方向や量を制御するコントロールバルブ、６は上記油圧ポンプ（２）の可変斜板（２１）の斜板角度を変更するための傾転アクチュエータ、７はこの傾転アクチュエータ（６）の作動を制御して上記油圧ポンプ（２）からの吐出油の流量を制御するコントロールバルブ、８は発電機を兼ねる誘導電動機により構成され上記油圧ポンプ（２）との間で可逆的にトルク伝達を行う第１電動機、９はこの第１電動機（８）、コントロールバルブ（７）、エンジン（１）の作動を制御するコントローラ、１０はこのコントローラ（９）を介して上記第１電動機（８）と接続された蓄電手段、１１は上記油圧ポンプ（２）の必要吸収トルクを検出する吸収トルク検出手段である。

【００４１】また、１２は上記旋回ポンプモータ（４）との間で圧油の受け渡しを行う蓄圧手段としてのアキュムレータ、１３は上記旋回ポンプモータ（４）への圧油供給の方向や量を制御するコントロールバルブ、１４は上記旋回ポンプモータ（４）の可変斜板（４４）の斜板

角度を変更するための傾転アクチュエータ、１５はこの傾転アクチュエータ（１４）の作動を制御するコントロールバルブ、１６は発電機を兼ねる誘導電動機により構成され上記旋回ポンプモータ（４）との間で可逆的にトルク伝達を行う第２電動機、１７はこの第２電動機（１６）と２つのコントロールバルブ（１３及び１５）の作動を制御する旋回コントローラ、１８は操作者による操作を受けてその操作量を旋回ポンプモータ（４）に対する回転速度入力値として検出する入力検出手段、１９は上記旋回ポンプモータ（４）の実際の回転速度を検出する回転速度検出手段である。そして、上記旋回ポンプモータ（４）と、上記のアキュムレータから第２電動機までの各構成要素（１２、１３、１４、１５、１６）によって旋回駆動系（４００）が構成されている。

【００４２】以下に、まず、上記旋回駆動系（４００）以外の各構成要素について詳細に説明する。

【００４３】上記エンジン（１）はディーゼルエンジンにより構成され、ガバナ（１ａ）により調速されるようになっている。このガバナ（１ａ）は、通常はエンジン（１）を後述の回転数 N_b （図７参照）の一定回転数で定回転作動を維持する一方、油圧ショベルの運転状態に応じてコントローラ（９）の後述の回転数補正制御部（９１）からの回転数制御信号を受けて上記エンジン（１）の回転数を変更してエンジン（１）をその変更後の回転数で作動させるようになっている。

【００４４】上記油圧ポンプ（２）は、第１電動機（８）が一体に組み付けられてこの第１電動機（８）と連動回転する電動機一体形油圧ポンプ（２０）として構成されており、ハウジングに配設された傾転アクチュエータ（６）によって可変斜板（２１）が傾転されることにより、この可変斜板（２１）の傾転角度に対応する量の圧油をコントロールバルブ（５）に供給するようになっている。すなわち、油圧ショベルの操作者による図示省略の各操作レバーの操作量に基づき、各作業アクチュエータ（３ａ、３ｂ）の作業負荷に応じてコントロールバルブ（７）が切換制御され、これによる傾転アクチュエータ（６）の作動量に応じて上記可変斜板（２１）が傾転されるようになっている。そして、その可変斜板角度の変更に応じてピストン列の行程量に変更されることにより所定量の圧油が吐出されるようになっている。また、上記第１電動機（８）はコントローラ（９）の後述の切換制御部（９２）からの切換制御信号により発電作動とアシスト作動とに作動が切換えられるようになっている。

【００４５】上記コントローラ（９）は、第１電動機（８）の作動を発電作動とアシスト作動とに切換える第１切換制御手段としての第１切換制御部（９２）と、ガバナ（１ａ）に対し回転数制御信号を出力してエンジン（１）の回転数を変更補正する回転数補正制御手段としての回転数補正制御部（９１）とを備えている。

【0046】上記第1切換制御部(92)には、図7に示すようにエンジン(1)の出力トルクと回転数とで定まるエンジントルク特性である回転数・トルク特性 E_t-N_b 、 E_t-N_a が出力トルク設定値として予め入力設定され、第1切換制御部(92)は、吸収トルク検出手段(11)により検出された油圧ポンプ(2)の必要吸収トルク検出値が上記出力トルク設定値よりも小さい時には上記第1電動機(8)を発電作動に切替える一方、上記必要吸収トルク検出値が上記出力トルク設定値よりも大きい時には上記第1電動機(8)をアシスト作動に切替えるようになっている。ここで、上記回転数・トルク特性 E_t-N_b はエンジン(1)の回転数を N_b としたときのエンジン(1)の発生トルクを示し、回転数・トルク特性 E_t-N_a はエンジン(1)の回転数を N_a としたときの発生トルクを示す。そして、回転数 N_b は、例えば定格点付近の回転数が設定されて最低燃料消費率 g_{el} (図3参照)近傍の燃費を発揮するようにされ、また、回転数 N_a は例えばエンジン(1)の最高馬力点付近の回転数が設定されている。

【0047】そして、上記発電作動時においては、上記コントローラ(9)に内蔵されたインバータ回路により第1電動機(8)に流れる電流の周波数が変換されてこの第1電動機(8)から油圧ポンプ(2)に対しその回転を制動する側にトルクが作用するようにし、これにより、エンジン(1)から油圧ポンプ(2)への伝達トルクのうち、油圧ポンプ(2)の必要吸収トルクとの差に相当する余剰トルクが第1電動機(8)に吸収されて発電され、この発電された電気エネルギーが蓄電手段(10)に蓄えられるようになっている。一方、アシスト作動時においては、上記周波数の変換により第1電動機(8)から油圧ポンプ(2)に対しその回転を助長する側にトルクが作用するように、上記蓄電手段(10)から第1電動機(8)に流す電気エネルギーの制御を上記コントローラ(9)により行うことによって、上記必要吸収トルクが出力トルク設定値よりも上回る分の必要トルクを上記油圧ポンプ(2)に付与するようになっている。つまり、アシスト作動時においては、上記第1電動機(8)が通常の駆動モータとしての役割を果たし、油圧ポンプ(2)の駆動をアシストするようになっている。

【0048】また、上記回転数補正制御部(91)は、第1、第2及び第3の回転数補正制御を行うようになっている。第1の回転数補正制御は、吸収トルク検出手段(11)により検出された必要吸収トルク検出値(例えば図7の d')が上記出力トルク設定値よりも高トルク側であって、その必要吸収トルク検出値 d' が上記回転数・トルク特性 E_t-N_b に基づくエンジン(1)のエンジン出力トルクに第1電動機(8)のアシスト作動による最大アシストトルクを加えたアシスト限界トルク値 A_t よりも大きいときに、上記エンジン(1)の回転数を

上記必要吸収トルク d' に基づく吸収馬力 H_0 と等値となる条件を維持しつつ、上記第1電動機(8)のアシスト作動によるアシストトルク d'' を最大アシストトルクよりも小さいものとするよう N_b よりも高回転数側に変更補正するものである。

【0049】つまり、上記第1の回転数補正制御は、図7において、回転数 N_b での運転中に吸収馬力 H_0 が必要になった場合に、回転数を増大補正して d'' に変更制御することにより上記吸収馬力 H_0 を発揮させるようにするものである。すなわち、通常の重負荷作業で必要となる吸収馬力 H_1 よりもさらに高い吸収馬力 H_0 が必要となるような高度の重負荷作業要求が一時的に生じた場合、その吸収馬力 H_0 を発揮させるのに、回転数 N_b であると吸収トルク d' が必要になるところ、第1切換制御手段(92)により第1電動機(8)をアシスト作動に切替えても、上記吸収トルク d' がアシスト限界トルク A_t を越えているため、回転数 N_b では吸収馬力 H_0 を発揮し得ずにエンストを招くことになる。このような場合に、上記第1の回転数補正制御によりエンジン

(1)の回転数を N_b から高回転数側に所定量変更補正することによって吸収トルクを d'' とし、回転数 N_b での吸収トルク d' の場合と等しい吸収馬力 H_0 を発揮させるようにしている。

【0050】なお、図7に H_2 で示す一点鎖線は標準負荷作業で必要な吸収馬力の等馬力曲線であり、 H_1 で示す一点鎖線は重負荷作業で必要な吸収馬力の等馬力曲線であり、 H_0 で示す一点鎖線はさらに重い重負荷作業で必要な吸収馬力の等馬力曲線である。

【0051】第2の回転数補正制御は、図7のc点での要求吸収馬力 H_2 (標準負荷作業)の場合から吸収馬力 H_1 (重負荷作業)が要求されて第1切換制御手段(92)により第1電動機(8)の作動がアシスト作動に切換えられてd点に移行させる場合において、後述の蓄電量検出手段(101)による蓄電量検出値が上記アシスト作動に要する蓄電量よりも小さいときに、上記エンジン(1)の回転数 N_b を回転数 N_a に高回転数側に変更補正して、上記d点での必要吸収トルクを等馬力曲線 H_1 と回転数・トルク特性曲線 E_t-N_a との交点であるa点の吸収トルクに変更するようになっている。

【0052】つまり、c点で標準負荷作業を行っている際に重負荷作業要求が生じた場合に、通常の場合では第1電動機(8)のアシスト作動によりd点に移行させて吸収馬力 H_1 を発揮させるようにしているが、そのアシスト作動による蓄電量が不足しているときがある。このようなときには、上記第2の回転数補正制御によりエンジン(1)の回転数を高回転数側に変更補正し、これにより、c点からd点への移行、すなわち、第1電動機(8)のアシスト作動への切換えを禁止し、d点ではなくa点に移行させて第1電動機(8)の作動を発電作動のままで上記吸収馬力 H_1 を発揮させるようにするも

のである。

【0053】上記第3の回転数補正制御は、第1電動機(8)が第1切換制御部(92)により発電作動に切換えられている場合に、後述の蓄電量検出手段(101)による蓄電量検出値が蓄電手段(10)の飽和状態範囲に相当するものであるときは、上記エンジン(1)の回転数を、吸収馬力を等しい状態に維持させつつ低回転数側に変更補正して、上記発電作動による充電量をより小さいものに、または、上記第1電動機(8)の作動をアシスト作動に変更させるように構成されている。

【0054】つまり、上記のa点での重負荷作業が継続されると、第1電動機(8)の発電作動により蓄電手段(10)への充電が継続して蓄電手段(10)が飽和状態に至ったり、上記のa点での重負荷作業が吸収馬力H2のb点での標準負荷作業に切り換えられると、第1電動機(8)の発電作動による蓄電手段(10)への充電量がより増大して上記蓄電手段(10)がより早く飽和状態に至ったりする場合がある。しかし、蓄電手段(10)の蓄電量が飽和状態になった場合には、それ以上充電されてもその電気エネルギーを有効利用することはできず廃棄されてしまう。そこで、このような状態にあるときには、上記の第3の回転数補正制御により、エンジン(1)の回転数がNaから低回転数側、すなわち、定格点側に変更補正されて、上記の重負荷作業時(要求吸収馬力H1の時)ならばa点からd点へ、標準負荷作業時(要求吸収馬力H2の時)ならばb点からc点へそれぞれ移行させ、これにより、それぞれの要求吸収馬力H1またはH2と同じ吸収馬力を発揮させつつエンジン

(1)作動の効率化及び低騒音化が図られる。

【0055】この際、上記第3の回転数補正制御は、低回転数側への変更補正が油圧ポンプ(2)の可変斜板(21)の最大斜板角度に対応する回転数(最小回転数)を限度として行われるように制限している。つまり、回転数Nbが例えば上記の最小回転数に設定されている場合には、その回転数Nbより低い側には変更補正されないように制限され、可変斜板(21)の制御における制御限界を越えない範囲で上記の低回転数側への変更補正が行われるようになっている。

【0056】上記蓄電手段(10)はバッテリー(2次電池)の他、キャパシタ等により構成すればよく、その蓄電手段(10)には蓄電量を電圧値により検出して上記コントローラ(9)に対し出力する蓄電量検出手段(101)が付設されている。また、吸収トルク検出手段(11)による必要吸収トルクの検出は油圧ポンプ(2)に通常設けられる圧力センサ及び斜板角度センサにより直接的に検出する外、ガバナ(1a)から検出したエンジン(1)の回転数の微小変動により間接的に行うようにしてもよい。

【0057】次に、旋回駆動系(400)について説明する。

【0058】旋回ポンプモータ(4)は、図8に詳細を示すように、第2電動機(16)が一体に組み付けられた第2電動機一体形油圧ポンプモータ(40)として構成されている。すなわち、上記旋回ポンプモータ(4)は、旋回系(30)の旋回中心軸(31)とカップリング(32)を介して連結された回転軸(41)と、この回転軸(41)とスプライン結合されて一体に回転するシリンダブロック(42)と、このシリンダブロック

(42)の内部に周方向に内蔵された複数のピストンからなるピストン列(43)と、このピストン列(43)の行程量を制御する可変斜板(44)と、これらを内包して密閉構造とするハウジング(45)とを備えている。一方、上記第2電動機(16)は、ロータ(161)とステータ(162)とを備えており、上記ロータ(161)は上記シリンダブロック(45)の外周面に圧入されてシリンダブロック(45)と一体に回転されるように配設される一方、上記ステータ(162)は上記ロータ(161)と径方向に相対向するようハウジング(45)の内周面に圧入されて非回転状態に固定されている。つまり、上記第2電動機(16)は、回転軸(41)を中心とするシリンダブロック(42)の外周側位置に配設されてハウジング(45)により一体にくるみ込まれている。

【0059】そして、上記旋回ポンプモータ(4)は、上記ハウジング(45)に配設された傾転アクチュエータ(14)によって上記可変斜板(44)が傾転されるようになっており、上記回転軸(41)が回転駆動されることにより、上記可変斜板(44)に対し上記シリンダブロック(45)が回転作動されて上記ピストン列(43)が往復作動され、これにより、斜板角度に対応する量の圧油を上記コントロールバルブ(13)を介して上記アキュムレータ(12)に供給するポンプ作動を行うようになっている。一方、上記旋回ポンプモータ(4)は、上記アキュムレータ(12)からの圧油の供給を受けて上記ピストン列(43)が往復作動されることにより、上記シリンダブロック(45)が上記可変斜板(44)に対し回転作動されて上記回転軸(41)を駆動するモータ作動を行うようになっている。すなわち、上記可変斜板(44)は、旋回コントローラ(17)の後述の斜板制御部(171)からの斜板角制御信号によりコントロールバルブ(15)が切換制御され、これによる傾転アクチュエータ(14)の作動量に応じて傾転されるようになっており、その可変斜板角度の変更に応じて上記ピストン列(43)の往復行程量が変更されて所定量の圧油が吐出もしくは吸入されるようになっている。また、上記第2電動機(16)は、上記旋回コントローラ(17)の後述の第3切換制御部(173)からの切換制御信号により発電作動とアシスト作動とに作動が切換えられるようになっている。

【0060】上記旋回コントローラ(17)は、旋回ポ

ンプモータ（４）の可変斜板（４４）の斜板角度を増減変更制御する斜板角制御部（１７１）と、コントロールバルブ（１３）の切換制御を行う第２切換制御部（１７２）とを備え、この両者が第２切換制御手段を構成しており、さらに、第２電動機（１６）の作動を発電作動とアシスト作動とに切換える第３切換制御手段としての第３切換制御部（１７３）を備えている。

【００６１】上記斜板角制御部（１７１）と第２切換制御部（１７２）とは、旋回ポンプモータ（４）の実際の回転速度が入力検出手段（１８）により検出された回転速度入力値よりも低速側であるとき、旋回ポンプモータ（４）をモータ作動させて増速させる一方、上記実際の回転速度が上記回転速度入力値よりも高速側であるとき、上記旋回ポンプモータ（４）をポンプ作動させて減速させるよう、この旋回ポンプモータ（４）の作動を切換制御するようになっている。すなわち、回転速度検出手段（１９）により検出された回転速度検出値が、入力検出手段（１８）により検出された回転速度入力値よりも低速側であるとき、第２切換制御部（１７２）はコントロールバルブ（１３）を図６における上側位置に切換えてアキュムレータ（１２）から旋回ポンプモータ

（４）に対して圧油を供給するようにし、同時に、斜板角制御部（１７１）は、上記旋回ポンプモータ（４）の可変斜板（４４）を、この旋回ポンプモータ（４）が上記圧油の供給によってモータ作動することになる側に傾転させる。これにより、上記旋回ポンプモータ（４）は、上記アキュムレータ（１２）から供給される圧油の運動エネルギーを回転運動エネルギーに変換して旋回体（３２）を増速回転させるようになっている。一方、上記回転速度検出値が上記回転速度入力値よりも高速側であるとき、第２切換制御部（１７２）はコントロールバルブ（１３）を図６における下側位置に切換えて旋回ポンプモータ（４）側からアキュムレータ（１２）側への圧油の流れのみを許容するようにし、同時に、斜板角制御部（１７１）は、上記旋回ポンプモータ（４）の可変斜板（４４）を、回転作動中の旋回ポンプモータ（４）がその回転によってポンプ作動することになる側に傾転させる。これにより、上記旋回ポンプモータ（４）は、旋回系（３０）の回転運動エネルギーを圧力エネルギーに変換して上記アキュムレータ（１２）に蓄圧するとともに上記旋回体（３２）を減速回転させるようになっている。また、上記斜板角制御部（１７１）は、上記第２電動機（１６）の制御状態に応じて可変斜板（４４）の傾転角度を増減変更制御するようになっている。

【００６２】上記第３切換制御部（１７３）は、旋回ポンプモータ（４）の実際の回転速度と入力検出手段（１８）に入力された回転速度入力値との偏差に応じて第２電動機（１６）の作動を発電作動とアシスト作動とに切換制御するようになっている。すなわち、上記第３切換制御部（１７３）は、上記偏差が予め設定された設定偏

差よりも大きいために旋回体（３２）を駆動する際にポンプモータ装置（４）にかかる作動負荷が大き過ぎる場合には、第２電動機（１６）を上記旋回ポンプモータとのトルクの伝達を遮断された遮断状態にさせるようになっており、また、上記偏差が上記設定偏差よりも小さくかつ零でない場合には、回転速度検出値が回転速度入力値よりも低速側であるとき第２電動機（１６）をアシスト作動させる一方、上記回転速度検出値が回転速度入力値よりも高速側であるとき上記第２電動機（１６）を発電作動させるよう、上記第２電動機（１６）の作動を切換制御するようになっている。さらに、上記第３切換制御部（１７３）は、回転速度検出値と回転速度入力値とが等しくかつ零でないとき、つまり、旋回ポンプモータ（４）が一定の回転速度で回転作動している場合に、第２電動機（１６）をアシスト作動状態にさせるようになっている。

【００６３】そして、上記発電作動時においては、上記旋回コントローラ（１７）に内蔵されたインバータ回路によりステータ（１６２）に流れる電流の周波数が変換されてステータ（１６２）からロータ（１６１）に作用する磁力が、旋回体（３２）の回転慣性により回転駆動されるロータ（１６１）に対し、そのロータ（１６１）の回転を制動する側に作用するようにし、これにより、上記旋回体（３２）から旋回ポンプモータ（４）への伝達トルクの一部が第２電動機（１６）に吸収されて発電され、この発電された電気エネルギーが蓄電手段（１０）に蓄えられるようになっている。一方、アシスト作動時においては、上記周波数の変換によりステータ（１６２）からロータ（１６１）に作用する磁力が、このロータ（１６１）の回転を助長する側に作用するように、上記蓄電手段（１０）からステータ（１６２）に流す電気エネルギーの制御を上記旋回コントローラ（１７）により行うことにより、上記第２電動機（１６）が通常の駆動モータとしての役割を果たし、旋回ポンプモータ（４）の駆動をアシストするようになっている。

【００６４】なお、４８は上記アキュムレータ（１２）に対して圧油を供給することによりこのアキュムレータ（１２）内の圧力エネルギーの低下を補償する蓄圧補助手段としての油圧ポンプであり、この油圧ポンプ（４８）は上記アキュムレータ（１２）内の圧力エネルギーが一定限度以下に低下した場合に専用の電動機等により作動させるようにすればよい。

【００６５】次に、上記旋回駆動系（４００）の作動について図９に基づいて説明する。

【００６６】まず、時刻 t_1 に、油圧ショベルの操作者が停止状態にある旋回駆動系（４００）の操作レバーを操作すると、その操作量が入力検出手段（１８）により回転速度入力値 ω_1 として検出される。ここで、回転速度検出手段（１９）によって検出された回転速度検出値が零であるため、斜板角制御部（１７１）により上記旋

回ポンプモータ(4)の可変斜板(44)が最大傾転角度まで傾転されるとともに、第2切換制御部(172)によりコントロールバルブ(13)が上側位置に切換えられる。このため、上記旋回ポンプモータ(4)は、その押しのけ容積が最大値 q_1 となってアクチュエータ

(12)から供給される圧油の流量が最大になり、これにより、旋回ポンプモータ(4)が最大出力でモータ作動されて旋回体(32)の回転速度が増加する。そして、時刻 t_2 において、回転速度検出値 ω_2 と回転速度入力値 ω_1 との偏差が、旋回ポンプモータ(4)加わる慣性負荷に応じて予め設定された設定偏差よりも小さくなり、この旋回ポンプモータ(4)加わる慣性負荷が十分に小さくなった後に、第3切換制御部(173)により第2電動機(16)がアシスト作動状態に切換えられ、上記旋回ポンプモータ(4)のモータ作動を補助するようになる(第2電動機(16)によるアシスト作動を、図9に破線Aで表す)。この際、旋回コントローラ(17)に内蔵されたインバータ回路により上記第2電動機(16)に流れる電流の周波数を変換して、この第2電動機(16)から旋回ポンプモータ(4)に伝達するトルクを漸増させるようにする一方、上記斜板角制御部(171)により上記可変斜板(44)の斜板角度を減少させることにより旋回ポンプモータ(4)の出力トルクを漸減させるようにする。

【0067】時刻 t_3 において旋回ポンプモータ(4)の実際の回転速度が回転速度入力値 ω_1 に一致した後は、この旋回ポンプモータ(4)は一定の回転速度で回転される。この際、第2電動機(16)がアシスト作動状態にある一方、旋回ポンプモータ(4)は、可変斜板(44)がわずかに傾転されてポンプ作動に切換えられ、上記第2電動機(16)のアシスト作動により、アキュムレータ(12)に圧油を供給して蓄圧させるようになる。つまり、第2電動機(16)のアシスト作動(同図に破線Bで表す)により、旋回ポンプモータ(4)の回転が維持され、かつ、アキュムレータ(12)内の圧力エネルギーの低下が補償される。

【0068】次に、時刻 t_4 に、油圧ショベルの操作者が旋回体(32)の回転作動を停止させるために操作レバーを反対側に操作して操作量を零に戻すと、回転速度入力値が零になって回転速度検出値 ω_1 よりも低速側になるため、斜板角制御部(171)により上記旋回ポンプモータ(4)の可変斜板(44)が最大傾転角度まで傾転されるとともに、第2切換制御部(172)によりコントロールバルブ(13)が下側位置に切換えられる。このため、上記旋回ポンプモータ(4)は、その押しのけ容積が最大値 q_1 の状態でもポンプ作動されてその吸収トルクが最大になる。これにより、旋回体(32)の回転運動エネルギーが効率よく圧力エネルギーに変換されてアキュムレータ(12)に回生されるとともに、この旋回体(32)の回転が急速に減速される。ま

た、旋回ポンプモータ(4)の回転速度 ω_1 と回転速度入力値(零)との偏差が設定偏差よりも大きいため、第3切換制御部(173)により第2電動機が遮断状態にされる。

【0069】時刻 t_5 において、旋回ポンプモータ

(4)の回転速度 ω_3 と回転速度入力値(零)との偏差が設定偏差よりも小さな値になると、第3切換制御部(173)により第2電動機(16)が発電作動状態に切換えられ、旋回体(32)の回転運動エネルギーを電気エネルギーに変換して蓄電手段(10)に回生するようになる(第2電動機(16)による発電作動を同図に破線Cで表す)。この際、上記のアシスト作動の場合と同様にして旋回ポンプモータ(4)から第2電動機(16)に伝達されるトルクを漸増させる一方、上記斜板角制御部(171)により可変斜板(44)の斜板角度を漸減させて旋回ポンプモータ(4)の吸収トルクを漸減させるようにする。そして、旋回ポンプモータ(4)の斜板角度が零になって吸収トルクが零になった後は、旋回ポンプモータ(4)は第2電動機(16)を発電作動させながら減速回転されて時刻 t_6 において停止する。

【0070】上記構成の本実施形態によれば、通常は、エンジン(1)の回転作動を回転数 N_b に維持させて標準負荷作業での必要吸収馬力 H_2 を発揮させつつエンジン出力トルクの一部(余剰トルク)で第1電動機(8)を発電作動させるとともに(図7のc点参照)、重負荷作業要求があれば、第1切換制御部(92)により上記第1電動機(8)がアシスト作動に切換えられそのアシストトルクが上記エンジン出力トルクに加えられて上記重負荷作業に必要な吸収馬力 H_1 を発揮させることができる(図7のd点参照)。これにより、重負荷作業時の油圧ポンプ(2)に対するトルクアシストを標準負荷作業時に蓄えた電気エネルギーにより行うことができ、1つのエンジン(1)の駆動力を高効率で有効利用することができる。そして、再び標準負荷作業(吸収馬力 H_2 ; 図7のc点)に戻れば、上記第1切換制御部(92)により上記第1電動機(8)が再び発電作動に切換えられて蓄電手段(10)が充電される。

【0071】一方、一時的に上記の吸収馬力 H_1 よりも高い吸収馬力 H_0 が必要なより重い重負荷作業要求が生じても、回転数補正制御部(91)の第1の回転数補正制御によりエンジン(1)の回転数が N_b よりも所定量高回転数側に変更されて(図7のd"参照)、上記の吸収馬力 H_0 を第1電動機(8)のアシストトルクにより発揮させることができる。

【0072】また、上記の標準負荷作業(吸収馬力 H_2 ; 図7のc点)の途中で重負荷作業要求(吸収馬力 H_1)が生じた場合、もしくは、その重負荷作業要求により第1電動機(8)がアシスト作動に切換えられて図7のd点に移行した場合に、蓄電手段(10)の蓄電量が不足している、もしくは、不足状態に至ったとき、回転

数補正制御部（９１）の第２の回転数補正制御によりエンジン（１）の回転数がNbからNaに変更され、これにより、前者の蓄電量が不足しているときには切換制からNaに変更され、これにより、前者の蓄電量が不足しているときには第１切換制御部（９２）による第１電動機（８）の発電作動からアシスト作動への切換えが禁止されて図７のa点において発電作動を継続させることができ、また、後者の蓄電量が不足状態に至ったときには上記a点への移行により第１電動機（８）をd点におけるアシスト作動からa点における発電作動へと切換えることができる。

【００７３】さらに、回転数Naにおける重負荷作業時（図７のa点）もしくは標準負荷作業時（図７のb点）での第１電動機（８）の発電作動状態において、蓄電手段（１０）の蓄電量が飽和状態にあるときもしくは至ったとき、上記回転数補正制御部（９１）の第３の回転数補正制御によりエンジン（１）の回転数がNaからNbに変更され、これにより、上記重負荷作業時の場合には図７のa点からd点に移行されて上記飽和状態の蓄電手段（１０）の電気エネルギーを用いて第１電動機（８）によるアシスト作動が行うことができ、また、上記の標準負荷作業時の場合には図７のb点からc点に移行されて同じ発電作動ではあってもb点の場合よりも少ない充電量にして電気エネルギーの無駄な生成を低減させることができる。その上、エンジン（１）の回転数をより低めのものにすることができ、蓄電手段（１０）の蓄電量を所定のものに維持しつつ全体として低騒音化を実現させることができる。

【００７４】そして、このような回転数補正制御部（９１）での第１～第３の回転数補正制御によって、第１切換制御部（９２）の第１電動機（８）の発電作動とアシスト作動との切換制御による省エネルギー化及び油圧ポンプ（２）の吸収トルクの増大という基本の効果に加えて、エンジン音の低騒音化、及び、エンジン（１）及び油圧ポンプ（２）の各運転の効率化、最適化を図ることができる。

【００７５】さらに、旋回ポンプモータ（４）が蓄圧手段（１２）から供給される圧油により駆動されるため、油圧ポンプ（２）に要求される駆動力を減少させてその必要吸収トルクを減少させることができ、これにより、エンジン（１）の回転数をより低めのものにしてその騒音の低減と燃料消費率の向上とを図ることができる。加えて、旋回体（３２）の回転作動を減速させるときに旋回ポンプモータ（４）をポンプ作動に切換えて蓄圧手段（１２）に圧油を供給させることにより、この蓄圧手段（１２）に回転運動エネルギーを回生することができ、これにより、省エネルギー化を図ることができる。

【００７６】そして、上記旋回駆動系（４００）によれば、第２電動機（１６）により、旋回ポンプモータ

（４）のモータ作動時にその増速回転を補助する一方、

ポンプ作動時に蓄圧手段（１２）の容量を越える回転運動エネルギーを効率よく回生することができるため、旋回ポンプモータ（４）及び蓄圧手段（１２）を小容量化することができ、これにより、旋回駆動系（４００）のコンパクト化を図ることができる。また、旋回ポンプモータ（４）を一定の回転速度で回転させる場合に、第２電動機（１６）のアシスト作動により上記旋回ポンプモータ（４）の回転速度を維持するとともにこの旋回ポンプモータ（４）をわずかにポンプ作動させて蓄圧手段

（１２）に圧油を供給することができ、これにより、回転摺動部の摩擦抵抗や圧油の洩れに伴う蓄圧手段（１２）内の圧力エネルギーの低下を補償することができる。さらに、ポンプモータ装置（４）の回転速度を急激に増速または減速させようとする場合に上記第２電動機（１６）が遮断状態にされるため、この第２電動機（１６）に大トルクの負担をかけないようにしてその耐久性の向上を図ることができる。加えて、旋回ポンプモータ（４）として、上記の如き第２電動機（１６）と一体型の構造とすることにより、第２電動機（１６）の付加による上記旋回ポンプモータ（４）の回転軸（４１）方向の長さの増加を短縮することができ、上記旋回駆動系（４００）のコンパクト化を図ることができる上、旋回ポンプモータ（４）側の油による油冷により第２電動機（１６）自体の過熱を防止して第２電動機（１６）の性能維持及び耐久性向上を図ることができる。

【００７７】＜他の実施形態＞なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、その他種々の実施形態を包含するものである。すなわち、上記実施形態では、本油圧駆動装置を油圧ショベルに適用した例を説明したが、これに限らず、油圧ポンプから供給される圧油により作動部の駆動が行われるものであればいずれのものにも適用することができ、例えば、慣性負荷の大きな旋回体を有する建設機械や油圧作業機にも適用することができる。

【００７８】また、上記実施形態では、第１電動機（８）及び第２電動機（１６）として誘導発電機を兼ねた誘導電動機（８及び１６）を示したが、これに限らず、ブラシレスＤＣモータ等の同期電動機を用いてもよい。

【００７９】また、上記実施形態では、蓄圧補助手段として専用の油圧ポンプ（４８）を用いているが、これに限らず、例えば、作業アクチュエータ（３a, ３b）が作動されないうきに油圧ポンプ（２）からアキュムレータ（１２）に対して圧油を供給するようにしてもよい。

【００８０】

【発明の効果】以上説明したように、請求項１記載の発明における油圧駆動装置によれば、第１電動機（８）を標準負荷作業時に発電作動に切換えることによりエンジントルクの高効率利用を図り、かつ、重負荷作業時にア

シスト作動に切換えることにより作動部駆動のパワーアップ及び低騒音化を図ることができる。さらに、蓄圧手段(12)から供給される圧油によりポンプモータ装置(4)を駆動することにより、油圧ポンプ(2)の必要吸収トルクを減少させてエンジン(1)にかかる負荷を減少させることができ、これにより、駆動部の一層の低騒音化と燃料消費率の向上を図ることができる。加えて、上記ポンプモータ装置(4)を減速時にポンプ作動に切換えることにより旋回体(32)の回転運動エネルギーを回生することができ、これにより、省エネルギー化を図ることができる。

【0081】請求項2記載の発明によれば、上記請求項1記載の発明による効果に加えて、一時的に発生するようなより重負荷の作業要求に対しても、エンジンを招くことなく電動機(8)によるアシスト作動によって必要な吸収馬力を発揮させることができるようになる。

【0082】請求項3記載の発明によれば、入力検出手段(18)により検出される回転速度入力値と回転速度検出手段(4)により検出される回転速度検出値とに基づいてポンプモータ装置(4)の作動をポンプ作動とモータ作動とに切換えることにより、上記請求項1記載の発明における駆動部の低騒音化、燃費率の向上、省エネルギー化等の効果を確実に得ることができる。

【0083】請求項4記載の発明によれば、可変斜板(44)の傾転角度を斜板角制御部(171)によって制御することにより、上記請求項3記載の発明による効果を確実に得ることができる上に、ポンプモータ装置(4)の押しのけ容積を変化させてその吸収トルク又は出力トルク並びに回転速度を変更制御することができ、これにより、ポンプモータ装置(4)の回転速度をスムーズに変更制御することができる。

【0084】請求項5記載の発明によれば、上記請求項3記載の発明による効果に加えて、第2電動機(16)とポンプモータ装置(4)との間でトルクの受け渡しを行うことにより、このポンプモータ装置(4)のモータ作動をアシストして最大出力トルクを向上させる一方、蓄圧手段(12)の容量を越える回転運動エネルギーを効率よく回生することができ、これにより、上記蓄圧手段(12)及びポンプモータ装置(4)を小容量化して油圧駆動装置全体のコンパクト化を図ることができる。

【0085】請求項6記載の発明によれば、上記請求項5記載の発明による効果に加えて、第2電動機(16)のアシスト作動により回転摺動部の摩擦抵抗に抗して上記ポンプモータ装置(4)の回転速度を維持することができ、これにより、蓄圧手段(12)を小容量のものとして油圧駆動装置全体のコンパクト化を図ることができる。

【0086】請求項7記載の発明によれば、上記請求項6記載の発明による効果に加えて、アシスト作動する第2電動機(16)によりポンプモータ装置(4)をポン

プ作動させて蓄圧手段(12)に圧油を供給することにより、回転摺動部の摩擦抵抗や油圧回路からの圧油の洩れに伴う蓄圧手段(12)内の圧力エネルギーの低下を補償することができる。

【0087】請求項8記載の発明によれば、上記請求項6記載の発明による効果に加えて、ポンプモータ装置(4)を急速に増速又は減速させるときに第2電動機(16)を遮断状態にすることにより、この第2電動機(16)に大トルクの負担をかけないようにしてその耐久性の向上を図ることができる。

【0088】請求項9記載の発明によれば、上記請求項6記載の発明による効果に加えて、第3切換制御手段(173)による第2電動機(16)の切換作動により、ポンプモータ装置(4)のモータ作動の補助と回転運動エネルギーの回生とを確実に行うことができる。

【0089】請求項10記載の発明によれば、上記請求項1記載の発明による効果に加えて、蓄圧補助手段(48)によって蓄圧手段(12)に圧油を供給することにより、ポンプモータ装置(4)の回転摺動摩擦や油圧回路からの圧油の洩れに伴う蓄圧手段(12)内の圧力エネルギーの低下を補償することができる。

【0090】請求項11記載の発明によれば、上記請求項5～請求項9のうちの何れか1に記載の発明による効果に加えて、油圧駆動装置におけるポンプモータ装置(4)の回転軸(41)方向の長さを短縮することができる。

【0091】請求項12記載の発明によれば、上記請求項11記載の発明による効果に加えて、電動機(16)自体をポンプモータ装置(4)のハウジング(45)内に一体に配設することができ、このポンプモータ装置(4)内の油の冷却機能により上記電動機(16)の作動による加熱の防止を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】油圧駆動装置の従来例を示す模式図である。

【図2】図1の場合の油圧ポンプのトルク線図である。

【図3】図1の場合のエンジンの回転数に対する軸トルク、軸出力、燃料消費率の関係を示す性能曲線図である。

【図4】図1の標準負荷作業時の軸トルク、軸出力、回転数、燃料消費率の相互関係を示すタイムチャートである。

【図5】図1の重負荷作業時の軸トルク、軸出力、回転数、燃料消費率の相互関係を示すタイムチャートである。

【図6】本発明の実施形態を示す模式図である。

【図7】実施形態におけるエンジンの回転数と出力トルクとの関係図である。

【図8】図6における第2電動機一体型油圧ポンプモータの拡大断面説明図である。

27

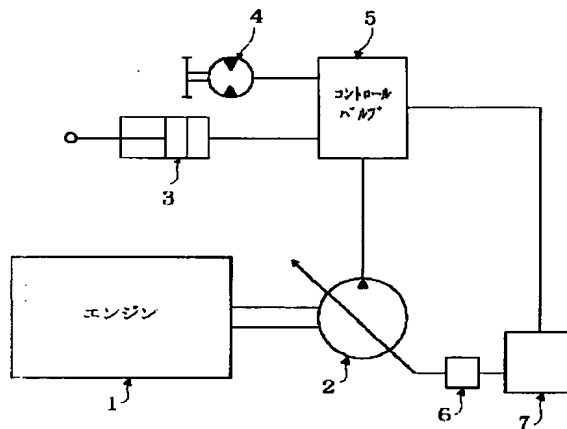
【図9】図6の旋回駆動部の旋回時における回転速度入力値、旋回ポンプモータの押しのけ容積、回転速度検出値の相互関係を示すタイムチャートである。

【符号の説明】

1	エンジン	* 4 1
2	油圧ポンプ	4 2
3 a	油圧モータ、作業アクチュエータ	ツク
(作動部)		4 4
3 b	シリンダ、作業アクチュエータ	4 5
(作動部)		4 8
4	旋回ポンプモータ (ポンプモータ	9 1
装置)		御手段)
8	第1電動機	9 2
10	蓄電手段	10 段)
11	吸収トルク検出手段	1 0 1
12	アキュムレータ (蓄圧手段)	1 6 1
16	第2電動機	1 6 2
18	入力検出手段	1 7 1
19	回転速度検出手段	1 7 2
		段)
		1 7 3
		段)

20

【図1】



28

旋回ポンプモータの回転軸
旋回ポンプモータのシリンダプロ

旋回ポンプモータの可変斜板
旋回ポンプモータのハウジング
油圧ポンプ (蓄圧補助手段)
回転数補正制御部 (回転数補正制

第1切換制御部 (第1切換制御手

蓄電量検出手段

第2電動機のロータ

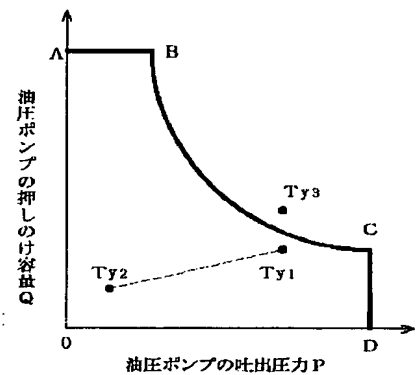
第2電動機のステータ

斜板角制御部 (第2切換制御手

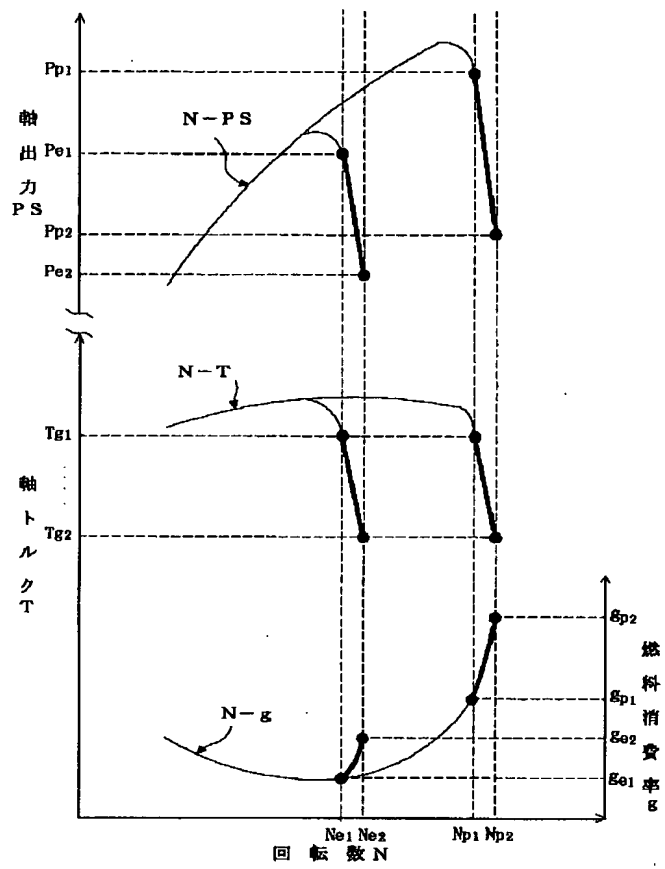
第2切換制御部 (第2切換制御手

第3切換制御部 (第3切換制御手

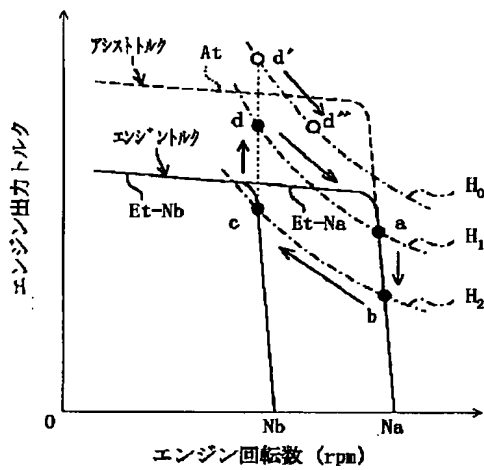
【図2】



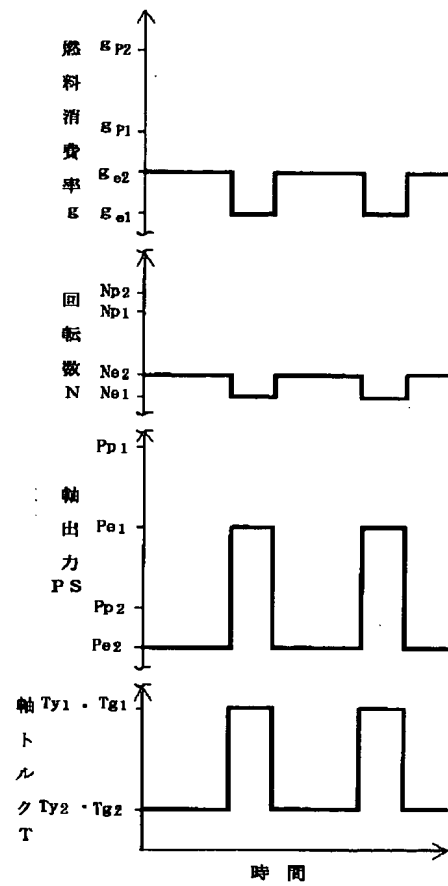
【図3】



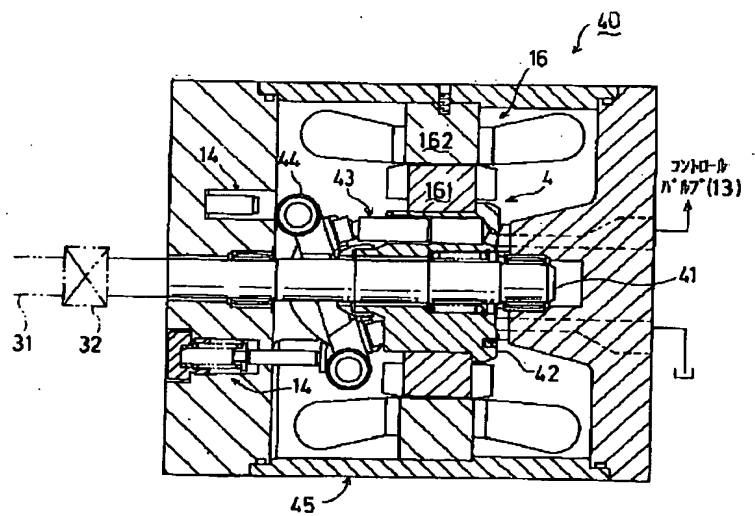
【図7】



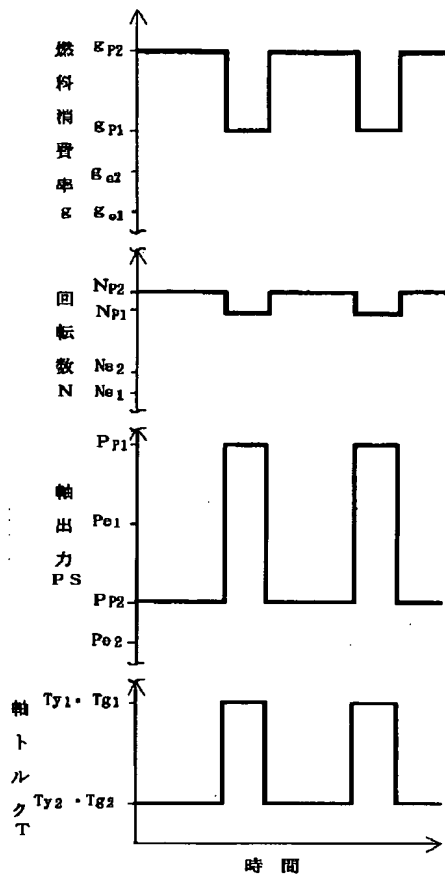
【図4】



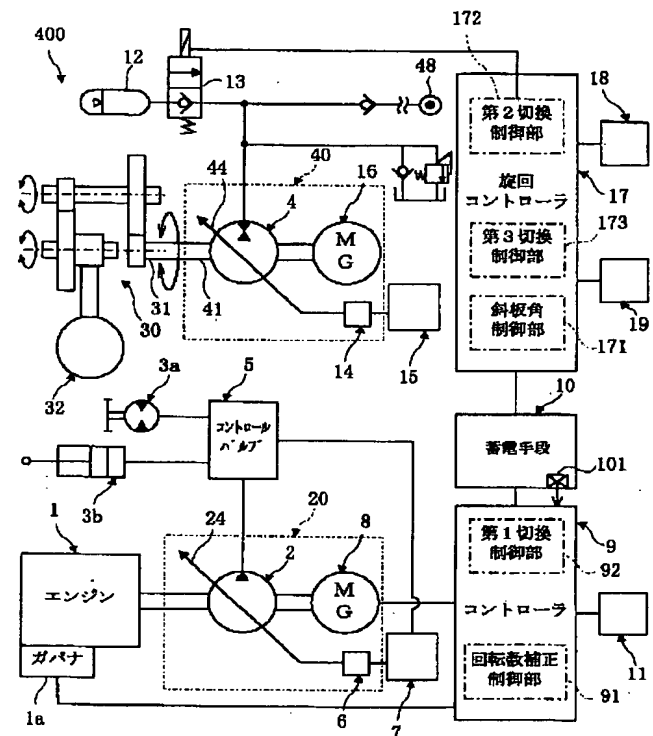
【図8】



【図5】



【図6】



【図9】

